

3Dプリンターで製造した エレクトロニクス・コンポーネンツ

ウォルフガング・ジョン、マルテ・ボーグス

複雑な3D部品に回路レイアウトをレイヤー毎に作成するプロセスは非常に印象的である。LPKF Laser & Electronics AG社は従来のプロセスと、これらのプラスチック製のプロトタイプに3D導体を付加するレーザーシステムを導入している。

MID (成形回路部品)は3D回路部品により小型化・微細化が著しく進んだ。MIDは導体が付加された射出成形プラスチック部品であり、単純なクリップが携帯電話用複合アンテナになり、補聴器におけるテスト装具上に部品が直接取り付けられる。レーダー・アンテナは単にプラスチック・ベースに挿入されることにより確実にシンプルに管理される。

金属・レイヤーを直接付加するか、金属化する表面を形成することにより(例:ホット・エンボス加工)、導体が3D部品に付加される。他の方法としては、2成分射出成型である。第一ステップで、金属化するプラスチックから導体構造を作成する。第二ステップでは、この構造に金属化しないプラスチックをコーティングする。その後、表面上

の初めにプラスチック部品があった場所に金属レイヤーが形成される。

現在普及してるレーザ造形もこの方法を使っている。射出成型前にプラスチックに添加物を添加し、レーザで表面をエッチング加工および添加物を活性化しながらプラスチック部品上に導体構造を形成、無電槽内でこれらのエリアに金属・レイヤーが形成される。初めに銅、次にニッケル、銀、もしくは金のレイヤーである。どの方法も、下記の3つのダイアグラムに示される利点と欠点がある。

コンピューターアシストによるレーザでの方法は特別なマスクが必要なく、レイアウトデータの変更だけですぐに変更された構造を表示できる。これにより、マーケット投入への時間が著しく短縮され、同時に製造計画の柔軟性

が幅広くなった。残り二つの利点は、特にスマートフォンに関連したものである。LDSプロセスは、現在、年間生産量約180MMのプレミアム・スマートフォン用アンテナを製造するのに使用されている。(2009年20MM)これにより必要なスペース、組み立て費用が低減、マーケット投入への時間が顕著に短縮した。レーザプロセスは精密で柔軟であり、レイアウト変更はただ単に導体構造をCADで編集するだけである。現在は、ラップトップPCやタブレットPCもLDSアンテナが当たり前となっている。

試作時のギャップを最小に

MIDコンポーネントは仮組や開発工程のスピードアップのために設計と連続生産の間にいくつかの試作段階がある。生産品と同等の試作品を用意するのは複雑で不可能であった。それは二次元的な方法の場合、射出成形ツールが高価で粉体または真空鑄造に限られ試作が一般的に不可能であったからで



図1 3D回路部品を成型する3Dプロセスの比較。

ある。通常の方法では試作工程だけで数カ月を要し、はやりすたれが早いスマートフォンのような製品ではマーケット参入の遅延を発生させるボトルネックとなっていた。

造形製造では、部品は金型を使用せずに、CADデータから直接製造される。主要な方法は、熔融堆積造形(FDM)、選択的レーザー焼結(SLS)及び光造形(SLA)である。さまざまな方法で使用可能なプラスチックの範囲は拡大を続け、これにより開発者が後で使用するMID試作品を最適化された状態で得ることができる。

SMT2011にてLPKFが発表したLDSプロトタイプは、『ProtoPain LDS』と呼ばれる特別なペイントをベースとしている。LDSペイントはレーザーで活性化する添加物を含んでおり、ラピッド・プロトタイピングで製造されたプラスチック部品の表面をこのペイントでコーティングすることにより、ほぼどのような表面でもレーザーによる活性化が行える。

初めにブランクが形成され、約30～40 μ mのコーティングが付加される。コーティングの理想的な均一性を確保するのにほとんどの場合2～3回の重ね塗りを行い、コーティングとコーティングの間に熱風炉で数分間熱し、乾燥させ、最後は十分に硬化させる。LPKF社ペイントシステムは、トリガー・ピストル、溶剤、テスト・プレート及び他のアクセサリが2Kカートリッジ内に付属しており、従来のペイント・スプレーは本アプリケーションにて使用される。

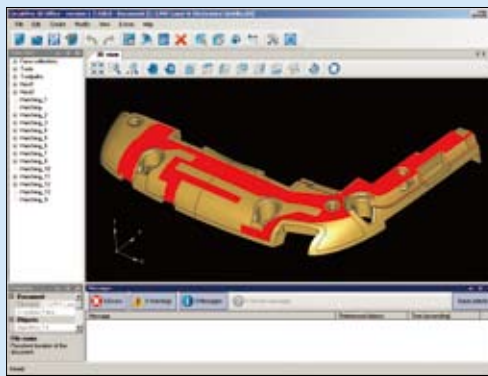
LDSの新システム

次のステップは、通常のLDS射出成型部品と同じ様なレーザー造形。シリーズ・モデルLPKF Fusion 3D 1000は、SMT2011(ニュルンベルク)にて発表さ

射出成型部品から レーザー造形で成型した3D成形回路部品へ

プラスチック部品はCADにて設計され、変更された表面構造が付加される。表面の構造は導体のレイアウトが後になるかを示している。このレイアウトは、成型プロセスを通して、主な鋳造部品を製造するために使用することができる。

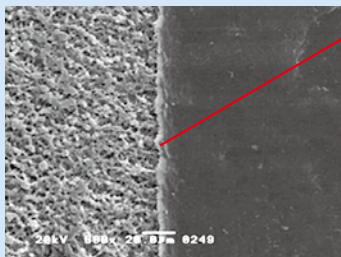
図A CADで付加された表面コーティング(赤部)はレーザーにより成型される。



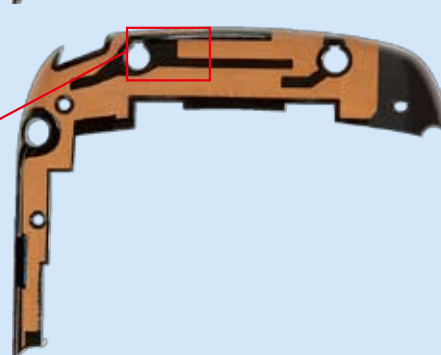
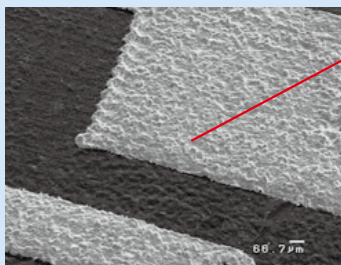
図B LDS添加サーモプラスチックから作られた射出成型部品。



図C レーザーが添加物を活性化。



図D 金属化工程により活性化したパス上に作られたメタルレイヤー。



れ、この低価格なレーザシステムは、大きさ120mm×120mm×50mm(X、Y、Z)の3D部品を造形する。また、LPKF Fusion 3D 6000と同じレーザヘッドを持っており、パラメーター設定を簡単に試作から生産に移行できる。さらに柔軟なワーク・プラットフォームは、試作用に特別に設計されており、カスタム治具を装備可能である。レーザ造形装置は少量から中量生産に適している。

LPKF Fusion 3D 1000の設置面積は80cm(幅)×150cm(奥行き)とコンパクトである。タイム・テストCAMソフト『CircuitPro3D』が付属しており、このソフトにより設計データは試作にも、その後の大量生産へも直接移行できる。



図2 LPKF社ProtoPaintLDSでのペイント・コーティングでLDS属性をどの様な部品にも付加可能。



図3 LPKF社 システム Fusion3D 1000。

無電流金属化

試作工程の最終段階は金属化で、ここでも試作及び少量バッチ生産に信頼性の高いソリューションを提供することができる。研究機器、化学薬品及び分析機器を持つ本セットはプロセスで使用される。化学銅めっき LDS試作に対するソリューションが開発されており、これで槽の分析・監視が不要になる。

実際のLDS試作

『ProtoPaintLDS』ペイントは、2010年秋にコンセプトとして提供されて以来、フィールドテストを行っていた。本プロセスでのパートナーは、ドイツのガ

ルプゼンに本社のある LaserMiconics GmbHであり、熱心に情報とノウハウの交換を行った。評価段階では多様な部品製造方法及び多様な素材で作成されたプラスチック部品に対し広範にわたるテストが行われた。

造形及び金属化はこれまでの方法とあまり変わらず、大部分はレーザの設定パラメータ及び金属化パラメータで、LDSプラスチックからの射出成型で作成された部品と同等である。

レーザ造形されたLDSペイントのプロセス・ウインドウ試作品は量産時と同じである。金属化の結合は非常によく、元のLDSプラスチックと導体パスより強固な結合となることさえある。さら

にLDSプロセスの設計ルールは完全にProtoPaint LDS部品に適合し、つまり、このプロトタイプは後の生産とほとんど同じ方法で製作されることを意味する。

ペイント・システムと低コストなレーザ造形法は、業界標準に対するもう一つの重要なステップである。LDSを使用することで多くの障害を取り除き、新しい設計の可能性を切り開く。そして新しい収入の機会をサービス・プロバイダーに提供し、産業用アプリケーションにおいて、柔軟で経済的な3D制作を可能にする。

著者紹介

ウォルフガング・ジョンとマルテ・ボーグスは、LPKF社のLDS部門に属する。



図4 写真左より ラピッドプロトタイプングで部品を作製、ペイント・コーティング、レーザで活性層を作製、無電流槽内で金属化によりメタルレイヤーを作製。